



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 40 081 A 1**

51 Int. Cl. 7:
B 01 D 63/02
B 01 D 63/04
B 01 D 61/18

21 Aktenzeichen: 101 40 081.0
22 Anmeldetag: 16. 8. 2001
43 Offenlegungstag: 6. 3. 2003

DE 101 40 081 A 1

71 Anmelder:
IWW Institut für Wasserforschung gGmbH, 45476
Mülheim, DE
74 Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner, 46047 Oberhausen

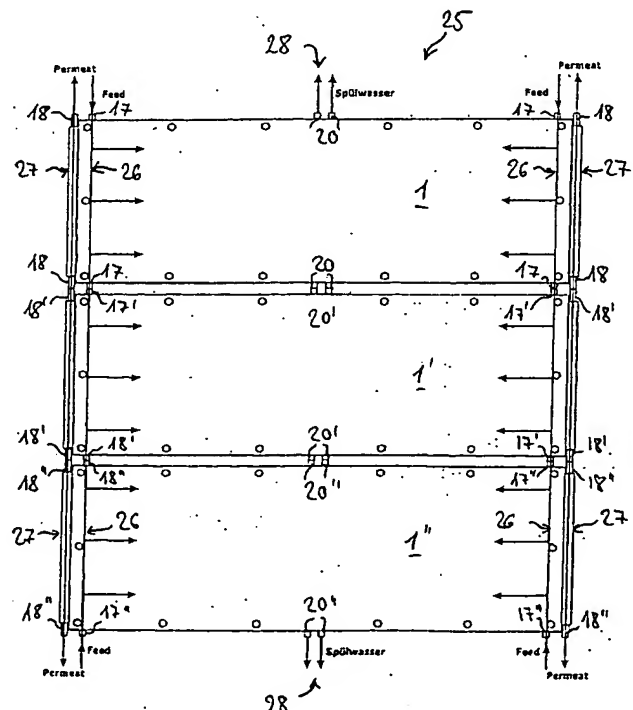
72 Erfinder:
Panglisch, Stefan, 46045 Oberhausen, DE; Berg,
Peter, 40227 Düsseldorf, DE; Gimbel, Rolf, 45481
Mülheim, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 39 43 631 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Filtermodul

57 Die Erfindung betrifft eine Filtervorrichtung mit wenigstens einem Filtergehäuse und einer von dem Filtergehäuse umschlossenen, das Filtergehäuse in einen filtriergutseitigen und einen filtratseitigen Bereich unterteilenden Kapillaranordnung, wobei das Filtergehäuse einen rechteckigen Querschnitt besitzt und filtriergutseitig und filtratseitig wenigstens zwei Filtriergut-Anschlüsse und zwei Filtrat-Anschlüsse aufweist, mittels derer das Filtergehäuse modularartig an korrespondierende Filtriergut-Anschlüsse bzw. Filtrat-Anschlüsse identisch aufgebauter Filtergehäuse zum Aufbau einer gemeinsamen Filtriergut- bzw. Filtratleitung anschließbar ist.



DE 101 40 081 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Filtermodul.

[0002] Derartige Filtermodule werden zur Stofftrennung vor allem in der Wassertechnologie, insbesondere in der Trink-, Prozess- sowie Abwasseraufbereitung eingesetzt. Die Filterung der von dem aufzubereitenden Wasser zu trennenden Inhaltsstoffe erfolgt hierbei häufig durch sogenannte Kapillarmembranen, die auf der Außenseite oder Innenseite der Membran eine aktive Schicht aufweisen, in welcher die Inhaltsstoffe festgehalten werden. Bei einem druckbetriebenen Filtermodul wird das Wasser durch die Membran mittels einer transmembranen Druckdifferenz gepresst, wobei im Idealfall alle unerwünschten Wasserinhaltsstoffe von der Membran zurückgehalten werden. Bei der sogenannten Ultrafiltration liegt beispielsweise die Größe der Wasserinhaltsstoffe etwa im Bereich zwischen 10 und 100 Nanometern, wobei die transmembrane Druckdifferenz zwischen 0,1 bar und 5 bar betragen kann.

[0003] Befindet sich die aktive Schicht auf der Seite des dem Filtermodul zugeführten Fluids (= Filtriergut) und erfolgt der Filtrationsvorgang in Richtung zum Kapillareninneren, so spricht man vom sogenannten "Out-In"-Betrieb. Liegt die aktive Schicht an der Innenseite der Kapillarmembranen und erfolgt die Filtration in Richtung vom Kapillareninneren zum Kapillarenäußeren, so spricht man vom sogenannten "In-Out"-Betrieb.

[0004] Der notwendige transmembrane Druck des Filtermoduls sowie das angewendete Membranfiltrationsverfahren werden hierbei je nach Art und Größe der abzutrennenden Wasserinhaltsstoffe festgelegt. Als Filtermodul ist im Sinne der Erfindung die kleinste anschlussfähige technische Einheit zu verstehen, mittels der eine Filtration nach Anschluss an eine Druckerhöhungs- oder Unterdruckstufe sofort möglich ist.

[0005] Neben dem normalen Filtrationsbetrieb ist in regelmäßigen Abständen auch eine mechanische Abreinigung der auf der aktiven Schicht abgelagerten Stoffe erforderlich, die in der Regel mittels einer sogenannten Rückspülung erfolgt. Bei einer Rückspülung wird bereits gesammeltes Filtrat von der Filtratseite der Membran zur aktiven Schicht gepresst, um die abgelagerten Stoffe auszuwaschen. Dies bedeutet, dass beim IN-/OUT-Betrieb eine Rückspülung von außen nach innen und beim OUT-/IN-Betrieb von innen nach außen erfolgt.

[0006] Aus WO 98/25694 ist eine Filtervorrichtung bekannt, bei der eine Vielzahl von länglichen Filtergehäusen mit einem oder beiden Längsenden an eine Sammelleitung angeschlossen sind. Jedes der Gehäuse nimmt eine Vielzahl diskreter, in Reihe hintereinandergeschalteter Kapillarbündel auf, wobei das zu filternde Filtriergut von außerhalb der Kapillarbündel, d. h. im Out-In-Modus zugeführt wird, und das Filtrat von einem oder beiden Enden der einzelnen Kapillaren extrahiert wird.

[0007] Hierzu weist jedes Gehäuse ein oder mehrere sich in Längsrichtung des Gehäuses erstreckende Filtriergut- und Filtrat-Leitungen auf, wobei die Filtrat-Leitungen an die Auslassenden der Kapillaren angeschlossen sind. Jedes der Gehäuse weist hierbei einen im wesentlichen zylindrischen Querschnitt auf, wobei die einzelnen Kapillarbündel zwischen einer ringförmigen äußeren und einer zentralen inneren Filtriergut-Leitung angeordnet sind. Die einzelnen zylindrischen Gehäuse sind so stapelförmig angeordnet, dass die in vertikaler Richtung benachbarten Gehäuse jeweils über eine gemeinsame Sammelleitung miteinander verbunden sind, wobei die Sammelleitung für jedes dieser Gehäuse einen Verteilerkopf mit einem Filtriergut-Anschluss und einem Filtrat-Anschluss zum Anschluss an die Filtriergut-

bzw. Filtrat-Leitung des Gehäuses aufweist.

[0008] Bei dieser bekannten Filtervorrichtung dient die serielle Hintereinanderschaltung mehrerer Kapillarbündel innerhalb der einzelnen Filtergehäuse dazu, den Verrohrungsaufwand beim Aufbau der gesamten Anordnung zu verringern.

[0009] Diese bekannte Filtervorrichtung hat jedoch den Nachteil, dass infolge der innerhalb jedes Filtergehäuses hintereinandergeschalteten Kapillarelelemente die regelmäßige Abreinigung der auf den einzelnen Kapillaren entstandenen Deckschicht erschwert wird, da beispielsweise im Out-/In-Modus der Abtransport der Deckschicht aus dem Inneren eines Kapillarbündels durch die außen angeordneten Kapillaren des Bündels behindert wird.

[0010] Des weiteren besteht infolge der seriellen Verschaltung von Kapillarelelementen innerhalb eines Filtergehäuses nur ein relativ geringer Schutz gegen mögliche Verunreinigungen aufgrund von Defekten, die etwa infolge fehlerhafter Abdichtungen in den O-Ring-Dichtungen an den Verbindungsstellen der einzelnen Kapillarelelemente entstehen können.

[0011] Aus diesem Grunde sind Filtersysteme entwickelt worden, bei denen mehrere Filtergehäuse mit jeweils nur einem einzigen Kapillarelelement parallel verschaltet werden, wodurch jedoch der Verrohrungsaufwand erhöht wird. Zwar kann grundsätzlich zur Verringerung des Verrohrungsaufwandes jedes einzelne Kapillarelelement mit einer vergrößerten Membranfläche versehen werden. Die erreichbare Membranfläche pro Kapillarelelement ist jedoch zum einen durch den Druckverlust über die Kapillarlänge und die steigende Verstopfungsneigung der einzelnen Kapillaren bei sinkendem Durchmesser begrenzt, und zum anderen wirken sich längere und dünnere Kapillaren ungünstig auf die gleichmäßige Verteilung einer Deckschicht und damit auf die Rückspülung aus. Außerdem sinkt bei wachsendem Durchmesser eines Kapillarelelements die Handhabbarkeit sowohl bei der Fertigung als auch bei dem Einbau in größeren technischen Anlagen.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Filtervorrichtung zu schaffen, welche bei verringertem Verrohrungsaufwand eine möglichst große Sicherheit gegen Defekte sowie eine einfache Reinigung ermöglicht.

[0013] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

[0014] Hierzu weist eine Filtervorrichtung wenigstens ein Filtergehäuse und eine von dem Filtergehäuse umschlossene, das Filtergehäuse in einen filtriergutseitigen und einen filtratseitigen Bereich unterteilende Kapillaranordnung auf, wobei das Filtergehäuse filtriergutseitig und filtratseitig wenigstens zwei Filtriergut-Anschlüsse und zwei Filtrat-Anschlüsse aufweist, mittels derer das Filtergehäuse modular an korrespondierende Filtriergut-Anschlüsse bzw. Filtrat-Anschlüsse identisch aufgebauter Filtergehäuse zum Aufbau einer gemeinsamen Filtriergut- bzw. Filtratleitung anschließbar ist.

[0015] Infolge des Aufbaus einer gemeinsamen Filtriergut- bzw. Filtratleitung beim Anschließen mehrerer Filtergehäuse zum Aufbau einer Filtervorrichtung wird der Verrohrungsaufwand minimiert, da es möglich ist, eine beliebige Anzahl von Filtergehäusen ohne weitere externe Anschlussrohre miteinander zu verbinden. Gleichzeitig wird gewährleistet, dass im Filtrationsbetrieb keine Kontamination des Filtrats durch überströmendes Filtriergut stattfindet, so dass eine vergleichsweise große Sicherheit gegen Defekte gegeben ist.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Filtervorrichtung wird zudem ein universeller, modularer Aufbau realisiert, in welchem sich einzelne "Module" auf einfache Weise entfer-

nen oder austauschen lassen, ohne dass hierzu eine aufwendige Modifikation der Peripherie der Filtervorrichtung erforderlich wäre. Zudem können auch Änderungen der Peripherie, beispielsweise ein Austausch der Leitbleche oder eine Änderung des Kapillardurchmessers oder des Membranmaterials, problemlos vorgenommen werden. In diesem modulartigen Aufbau führt eine rechteckige Querschnittsform der Filtergehäuse zudem zu einer einfachen Stapelbarkeit bei maximaler Raumausnutzung.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Filtergehäuse zwei einander gegenüberliegende Stirnseiten auf, wobei die beiden Filtrat-Anschlüsse einander gegenüberliegend an diesen Stirnseiten an einem am Filtergehäuse vorgesehenen Filtrat-Sammelraum angeordnet sind. Ferner weist das Filtergehäuse bevorzugt zwei einander gegenüberliegende Längsseiten auf, wobei die beiden Filtriergut-Anschlüsse bevorzugt einander gegenüberliegend an entlang diesen Längsseiten des Filtergehäuses sich erstreckenden Filtriergut-Sammelräumen angeordnet sind.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist jedes Filtergehäuse zwei Spülfluid-Anschlüsse auf, mittels derer das Filtergehäuse an benachbarte Filtergehäuse zum Aufbau einer gemeinsamen Spülfluid-Leitung anschließbar ist. Bevorzugt sind die beiden Spülfluid-Anschlüsse einander gegenüberliegend an entlang der Längsseiten des Filtergehäuses sich erstreckenden Spülfluid-Sammelräumen angeordnet.

[0019] Infolge der Filtriergut-, Filtrat- und Spülfluid-Sammelräume kann der bei Einstromung von Filtriergut bzw. Spülfluid auftretende Druckverlust reduziert werden.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Filtergehäuse eine im wesentlichen quaderförmige Geometrie auf, wodurch sich eine einfache Stapelbarkeit bei maximaler Raumausnutzung erreichen lässt.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist jede Kapillaranordnung wenigstens zwei durch wenigstens ein im Filtergehäuse angeordnetes Leitblech voneinander getrennte Kapillarbündel aus einer Mehrzahl von sich in Längsrichtung des Filtergehäuses erstreckenden Kapillaren auf. Das Leitblech besitzt vorzugsweise einen wellenförmigen Querschnitt, wodurch zum einen eine optimale Verteilung des Filtrierguts um die Kapillaren und zum anderen ein verbesserter Abtransport einer abgereinigten Deckschicht gewährleistet ist.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Kapillaranordnung zum Dead-End-Betrieb im Out-In-Modus ausgelegt. Auf diese Weise wird die erreichbare Packungsdichte noch weiter erhöht, da mit der Außenfläche der Kapillaren eine höhere Filtrationsfläche zur Verfügung steht. Zudem lassen sich im Out-In-Modus wesentlich dünnere Kapillaren verwenden als im In-Out-Modus, da die Durchführung unterschiedlicher Reinigungsverfahren, insbesondere auch eine Luftpülung, nahezu unabhängig vom Kapillardurchmesser ist. Auch hierdurch wird die Packungsdichte weiter vergrößert.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Filtergehäuse an wenigstens einer Stirnseite eine transparente Abdeckung auf. Auf diese Weise kann während des Filtrationsbetriebs eine visuelle Kontrolle der Integrität des Filtermoduls erfolgen.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind eine Deckel- und eine Bodenplatte des Filtergehäuses mittels eingesenkter Schraubverbindungen befestigt, um eine leichte Stapelbarkeit zum Erreichen einer maximalen Raumausnutzung zu gewährleisten.

[0025] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0026] Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0027] Es zeigen:

5 [0028] Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Filtermoduls im Partialschnitt,

[0029] Fig. 2 und Fig. 3 eine Draufsicht und eine Bodenansicht des Filtermoduls aus Fig. 1 im Partialschnitt;

10 [0030] Fig. 4 eine Vergrößerung des Ausschnitts "A" aus Fig. 3 zur schematischen Darstellung eines im Filtermodul angeordneten Leitblechs;

[0031] Fig. 5a, b eine schematische Darstellung unterschiedlicher Ausführungsformen von Leitblechen;

15 [0032] Fig. 6 eine schematische Darstellung der Strömungsführung bei dem erfindungsgemäßen Filtermodul bei Betrieb im Out-/In-Modus;

[0033] Fig. 7 eine schematische Darstellung der Strömungsführung bei dem erfindungsgemäßen Filtermodul im Falle einer zur Abreinigung einer Deckschicht durchgeführten Spülung;

20 [0034] Fig. 8 eine Filtervorrichtung mit einer parallelen Anordnung dreier identischer Filtermodule in Draufsicht; und

25 [0035] Fig. 9 eine Seitenansicht einer Stapelanordnung von sechs identisch aufgebauten Filtermodulen im Partialschnitt.

[0036] Gemäß Fig. 1 bis 3 besitzt ein erfindungsgemäßes Filtermodul 1 einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt und ist aus einer Deckelplatte 2, einer hierzu gegenüberliegenden Bodenplatte 3, zwei einander gegenüberliegenden Seitenplatten 4 und zwei ebenfalls einander gegenüberliegenden Stirnplatten 5 aufgebaut. Wenigstens eine der Stirnplatten 5 kann aus einem transparenten Material ausgebildet sein, um im Betrieb eine visuelle Kontrolle der

30 Integrität des Filtermoduls 1 zu ermöglichen.

[0037] Innerhalb des Filtermoduls 1 befindet sich ein Filterelement 6, welches aus einer Vielzahl von sich in Längsrichtung des Filtermoduls 1 erstreckenden Kapillaren 7 besteht. An beiden Längsenden des Filtermoduls 1 sind benachbart zu den Stirnplatten 5 Rahmen 8 angeordnet, an denen die Längsenden der Kapillaren 7 in einer Harzmasse 9

40 verklebt sind.

[0038] Ferner ist deckel- und bodenseitig des Filterelements 6 jeweils eine sich in Längsrichtung des Filtermoduls 1 erstreckende Lochplatte 10 vorgesehen, wobei jede der Lochplatten 10 gemäß Fig. 2 und 3 eine Vielzahl von quer zur Längsrichtung angeordneten Bohrungen 10a mit kreisförmigem Querschnitt aufweisen. Die Lochplatten 10 sind gegenüber dem Gehäuse des Filtermoduls 1 jeweils über

50 balkenförmige Einbauten 11, 12, 13 und 14 abgestützt.

[0039] Der zwischen dem Rahmen 8 und den balkenförmigen Einbauten 12 verbleibende Zwischenraum ist im folgenden als Filtriergut-Sammelraum 15 bezeichnet. Des weiteren ist der zwischen der Harzmasse 9 und der jeweiligen

55 Stirnplatte 5 verbleibende Zwischenraum als Filtrat-Sammelraum 16 bezeichnet.

[0040] In den Seitenplatten 4 sind benachbart zu jeder Stirnplatte 5 jeweils zwei einander gegenüberliegende Filtriergut-Anschlüsse 17 vorgesehen, über die der Filtriergut-Sammelraum 15 mit dem Außenraum des Filtermoduls 1 in fluidleitender Verbindung steht. Des weiteren sind in den Seitenplatten 4 benachbart zu jeder Stirnplatte 5 jeweils zwei einander gegenüberliegende Filtrat-Anschlüsse 18

65 vorgesehen, über die der Filtrat-Sammelraum 16 mit dem Außenraum des Filtermoduls 1 in fluidleitender Verbindung steht.

[0041] Durch die Kapillaren 7 des Filterelements 6 wird somit der Innenraum des Filtermoduls 1 in einen filtriergut-

seitigen und einen filtratseitigen Bereich unterteilt.

[0042] Wie aus Fig. 1 und Fig. 3 ersichtlich ist, sind die Kapillaren 7 des Filterelements 6 durch Leitbleche, von denen in Fig. 1 und Fig. 3 der Einfachheit halber nur ein Leitblech 19 ausschnittsweise angedeutet ist, unterteilt. Die Leitbleche 19 besitzen einen wellenförmig ausgebildeten Querschnitt, der beispielsweise die Form einer Rechteckfunktion (Fig. 5a) oder einer Sinusfunktion (Fig. 5b) aufweisen kann. Im Filtrationsbetrieb dienen die Leitbleche 19 zu einer Optimierung der Verteilung des Filtriergutes um die Kapillaren 7, wobei zudem im Falle der Reinigung der Abtransport einer Deckschicht aus dem Filtermodul 1 erleichtert wird, da durch die wellenförmige Ausbildung der Leitbleche 19 die bestmögliche Verteilung des Filtriergutes gewährleistet wird.

[0043] Ferner weist das Filtermodul 1 an beiden Seitenplatten 4 jeweils zwei einander gegenüberliegend angeordnete Paare von Spülfluid-Anschlüssen 20 auf, die auf halber Länge des Filtermoduls 1, also in gleichem Abstand zu den Stirnplatten 5, angeordnet sind. Die Spülfluid-Anschlüsse 20 stehen mit einem Spülfluid-Sammelraum 21 in fluidleitender Verbindung, welcher wiederum von dem Bereich zwischen den Lochplatten 10 und der Deckel- bzw. Bodenplatte 2, 3 durch die balkenförmigen Einbauten 14 separiert ist. Die balkenförmigen Einbauten 14 weisen gemäß Fig. 1 in Längsrichtung des Filtermoduls 1 verlaufende Durchgangsbohrungen 22 auf, so dass der Bereich zwischen den Lochplatten 10 und der jeweiligen Deckel- bzw. Bodenplatte 2, 3 mit dem Spülfluid-Sammelraum 21 in fluidleitender Verbindung steht. Außerdem weisen die balkenförmigen Einbauten 12 gemäß Fig. 1 in Längsrichtung des Filtermoduls 1 sich erstreckende Durchgangsbohrungen auf, über die der Filtriergut-Sammelraum 15 mit dem Bereich zwischen den Lochplatten 10 und der Deckel- bzw. Bodenplatte 2, 3 in fluidleitender Verbindung stehen.

[0044] Im folgenden wird der Betrieb des Filtermoduls 1 für den bevorzugten Fall des Out-/In-Moduls im Dead-End-Betrieb während der Filtration (Fig. 6) bzw. während der Abreinigung einer auf dem Kapillaren 7 entstandenen Deckschicht (Fig. 7) erläutert.

[0045] Im Filtrationsbetrieb strömt Filtriergut durch die Filtriergut-Anschlüsse 17 und die Spülfluid-Anschlüsse 20 in das Filtermodul 1, wobei es sich zunächst quer zum Filterelement 6 in den Filtriergut-Sammelräumen 15 und den Spülfluid-Sammelräumen 21 ausbreitet. Durch die Durchgangsbohrungen der balkenförmigen Einbauten 12 und 14 strömt das Fluid dann entlang der Lochplatten 10, wobei es durch die Bohrungen 10a den Bereich der Kapillaren 7 des Filterelements 6 erreicht (vgl. Pfeile 23 und 24 in Fig. 6). Die Anordnung der Lochplatten 10 und der Leitbleche 19 gewährleistet hierbei eine gleichmäßige Führung des Filtriergutes in das gesamte Filterelement 6, d. h. das Filtriergut wird gleichmäßig auf die Außenseiten sämtlicher Kapillaren 7 geführt. Das durch die Kapillaren 7 gefilterte Filtrat strömt in den Filtrat-Sammelraum 16, von wo es das Filtermodul 1 durch die Filtrat-Anschlüsse 18 verlässt.

[0046] Gemäß Fig. 7 wird im Reinigungsbetrieb des Filtermoduls 1 eine Rückspülung mit gekoppelter Überströmung ebenfalls im Out-/In-Modus durchgeführt. Hierbei strömt Filtrat durch die Filtrat-Anschlüsse 18 in das Filtermodul 1, wobei es die auf den Kapillaren 7 entstandenen Deckschichten abreinigt. Gleichzeitig strömt durch die Filtriergut-Anschlüsse 17 Filtriergut in das Filtermodul 1. Nach der Rückspülung verlässt das mit der abgereinigten Deckschicht verunreinigte Fluid das Filtermodul 1 durch die Spülfluid-Anschlüsse 20. Da der größte Teil der abzufiltrierenden Stoffe an den Rändern der durch die Leitbleche 19 und die Lochplatten 10 gebildeten Kapillarbündel abge-

gert ist, wo die größten Schergradienten entstehen, kann hierbei das durch die Filtriergut-Anschlüsse 17 einströmende Filtriergut effektiv zur Reinigung beitragen. Die Effektivität der Spülung kann noch erhöht werden, indem durch die Filtriergut-Anschlüsse 17 gleichzeitig Luft mit eingeblassen wird.

[0047] Beim Zusammenbau des Filtermoduls 1 werden Länge, Breite und Höhe des Filterelementes 6 so gewählt, dass der durch die Strömung des Filtrats in die Kapillaren sich ergebende Druckverlust nicht zu groß wird und außerdem alle Kapillaren 7 des Filterelements 6 am Filtrationsvorgang teilnehmen, also von dem einströmenden Filtriergut erreicht werden.

[0048] Gemäß Fig. 8 sind zum Aufbau einer Filtervorrichtung 25 drei identische Filtermodule 1, 1' und 1'' modularartig miteinander verbunden. Hierbei sind die Filtriergut-Anschlüsse 17, die Filtrat-Anschlüsse 18 und die Spülfluid-Anschlüsse 20 jeweils an die korrespondierenden Anschlüsse 17', 18', 20', bzw. 17'', 18'' und 20'' benachbarter, identisch aufgebauter Filtermodule 1' und 1'' angeschlossen, so dass die Filtriergut-, Filtrat- und Spülfluid-Anschlüsse jeweils gemeinsame Filtriergut-Leitungen 26, Filtrat-Leitungen 27 und Spülfluid-Leitungen 28 aufbauen. Auf diese Weise können die Filtermodule 1, 1' und 1'' ohne weitere Anschlussrohre parallel zueinander angeordnet werden, so dass der Verrohrungsaufwand beim Aufbau der Filtervorrichtung 25 minimiert wird.

[0049] Diese Anordnung der Filtervorrichtung 25 hat zudem den Vorteil, dass auch im Falle einer fehlerhaften Verbindung zwischen den Filtermodulen 1, 1' und 1'' keine Kontamination des Filtrats durch überströmendes Filtriergut stattfindet. Es kann also eine beliebige Anzahl von Filtermodulen (1, 1', 1'', ...) parallel zueinander geschaltet werden, wobei diese Anzahl lediglich durch den bei Einströmung des Filtrierguts und des Rückspülfluids auftretenden Druckverlust begrenzt ist. Dieser Druckverlust kann jedoch durch ausreichend große Filtriergut-Sammelräume 15, Filtrat-Sammelräume 16 und Spülfluid-Sammelräume 21 eingeschränkt werden.

[0050] Gemäß Fig. 9 lassen sich infolge der kassettenartigen Ausbildung der Filtermodule 1 beliebig viele solcher Filtervorrichtungen 25, 29, 30, 31, 32, 33 etc. in vertikaler Richtung stapeln, so dass die Raumausnutzung optimiert wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Filtermodul
- 2 Deckelplatte
- 3 Bodenplatte
- 4 Seitenplatten
- 5 Stirnplatten
- 6 Filterelement
- 7 Kapillaren
- 8 Rahmen
- 9 Harzmasse
- 10 Lochplatte
- 10a Bohrungen
- 11-14 balkenförmige Einbauten
- 15 Filtriergut-Sammelraum
- 16 Filtrat-Sammelraum
- 17 Filtriergut-Anschlüsse
- 18 Filtrat-Anschlüsse
- 19 Leitblech
- 20 Spülfluid-Anschlüsse
- 21 Spülfluid-Sammelraum
- 22 Durchgangsbohrungen
- 23 Pfeile

24 Pfeile	
25 Filtervorrichtung	
26 Filtriergut-Leitung	
27 Filtrat-Leitung	
28 Spülfluid-Leitung	5
29 Filtervorrichtung	
30 Filtervorrichtung	
31 Filtervorrichtung	
32 Filtervorrichtung	
33 Filtervorrichtung	10

(2, 3) des Filtergehäuses mittels eingesenkter Schraubverbindungen befestigt sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Filtervorrichtung, mit wenigstens einem Filtergehäuse und einer von dem Filtergehäuse umschlossenen, das Filtergehäuse in einen filtriergutseitigen und einen filtratseitigen Bereich unterteilenden Kapillaranordnung, wobei das Filtergehäuse filtriergutseitig und filtratseitig wenigstens zwei Filtriergut-Anschlüsse (17) und zwei Filtrat-Anschlüsse (18) aufweist, mittels derer das Filtergehäuse modularartig an korrespondierende Filtriergut-Anschlüsse (17', 17'') bzw. Filtrat-Anschlüsse (18', 18'') identisch aufgebauter Filtergehäuse zum Aufbau einer gemeinsamen Filtriergut- bzw. Filtratleitung (26, 27) anschließbar ist. 15
2. Filtervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Filtergehäuse zwei einander gegenüberliegende Stirnseiten aufweist und die beiden Filtrat-Anschlüsse (18', 18'') an diesen Stirnseiten einander gegenüberliegend an einem an dem Filtergehäuse vorgesehenen Filtrat-Sammelraum (16) angeordnet sind. 20
3. Filtervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Filtergehäuse zwei einander gegenüberliegende Längsseiten aufweist und die beiden Filtriergut-Anschlüsse (17) einander gegenüberliegend an entlang diesen Längsseiten sich erstreckenden Filtriergut-Sammelräumen (15) angeordnet sind. 25
4. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jedes Filtergehäuse zwei Spülfluid-Anschlüsse (20) aufweist, mittels derer das Filtergehäuse an benachbarte Filtergehäuse zum Aufbau einer gemeinsamen Spülfluid-Leitung (28) anschließbar ist. 30
5. Filtervorrichtung nach Anspruch 4, wobei die beiden Spülfluid-Anschlüsse (20) einander gegenüberliegend an entlang der Längsseiten des Filtergehäuses sich erstreckenden Spülfluid-Sammelräumen (21) angeordnet sind. 35
6. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Filtergehäuse eine im wesentlichen quaderförmige Geometrie aufweist. 40
7. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Kapillaranordnung wenigstens zwei durch wenigstens ein im Filtergehäuse angeordnetes Leitblech (19) voneinander getrennte Kapillarbündel aus einer Mehrzahl von sich in Längsrichtung des Filtergehäuses erstreckenden Kapillaren (7) aufweist. 45
8. Filtervorrichtung nach Anspruch 7, wobei das wenigstens eine Leitblech (19) einen wellenförmigen Querschnitt aufweist. 50
9. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Kapillaranordnung zum Dead-End-Betrieb im Out-In-Modus ausgelegt ist.
10. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Filtergehäuse an wenigstens einer Stirnseite eine transparente Abdeckung aufweist. 55
11. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Deckel- und eine Bodenplatte

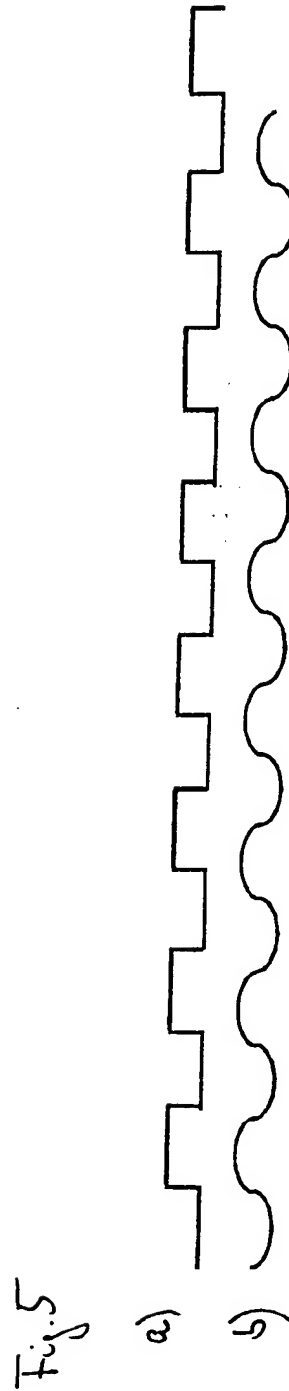
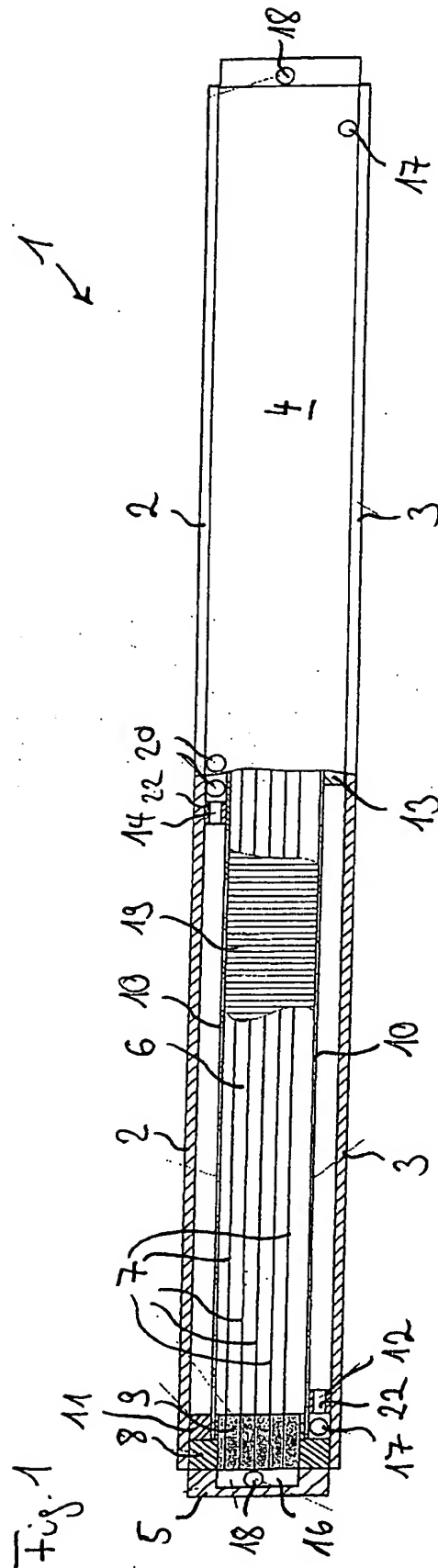


Fig. 2

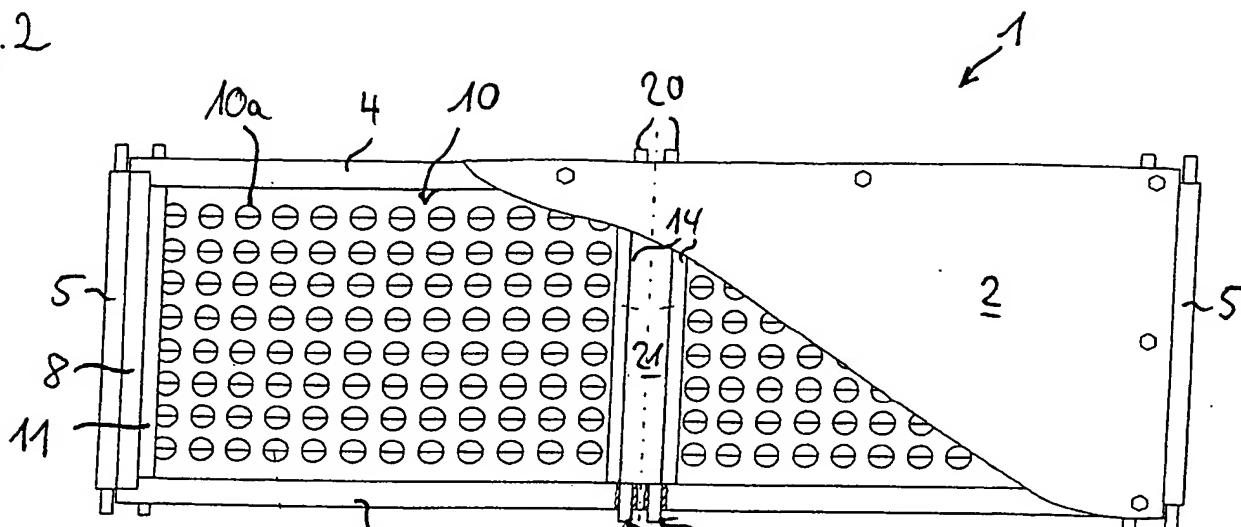
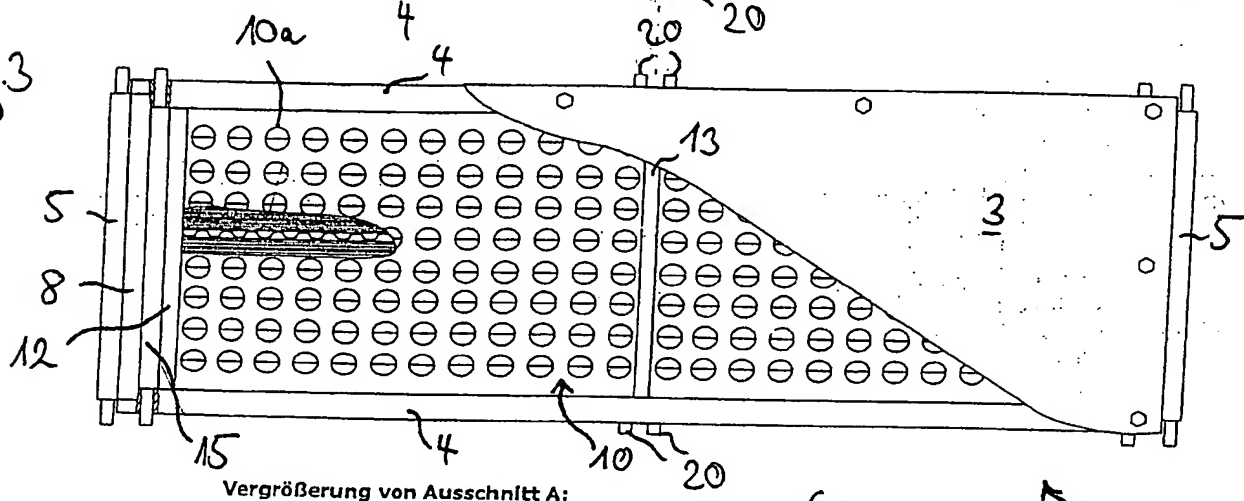


Fig. 3



Vergrößerung von Ausschnitt A:

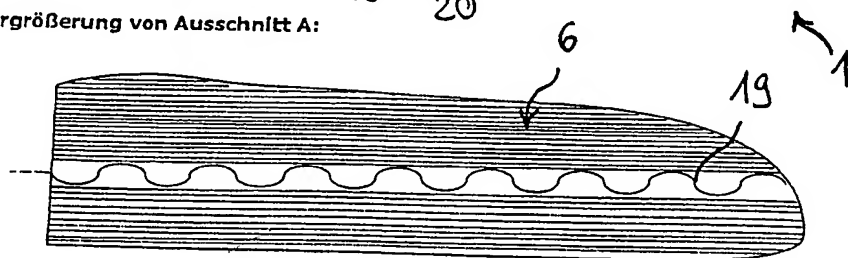


Fig. 4

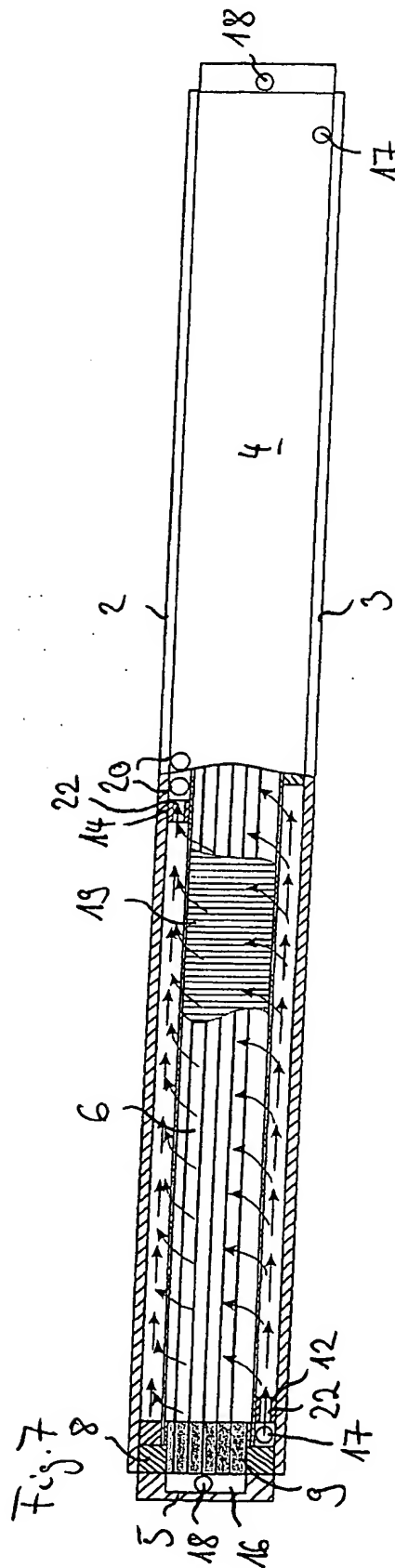
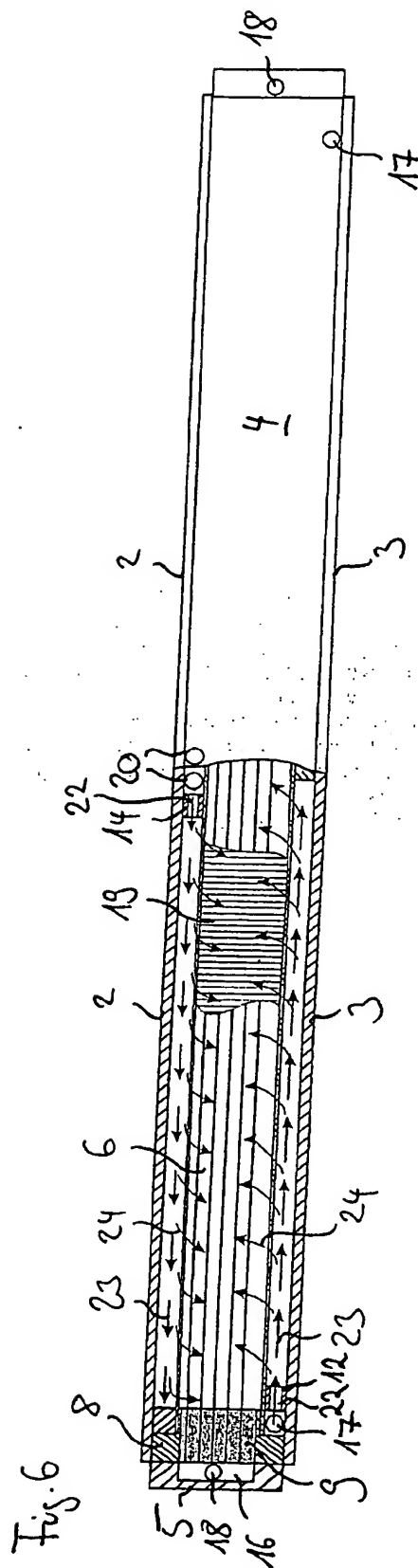


Fig. 8

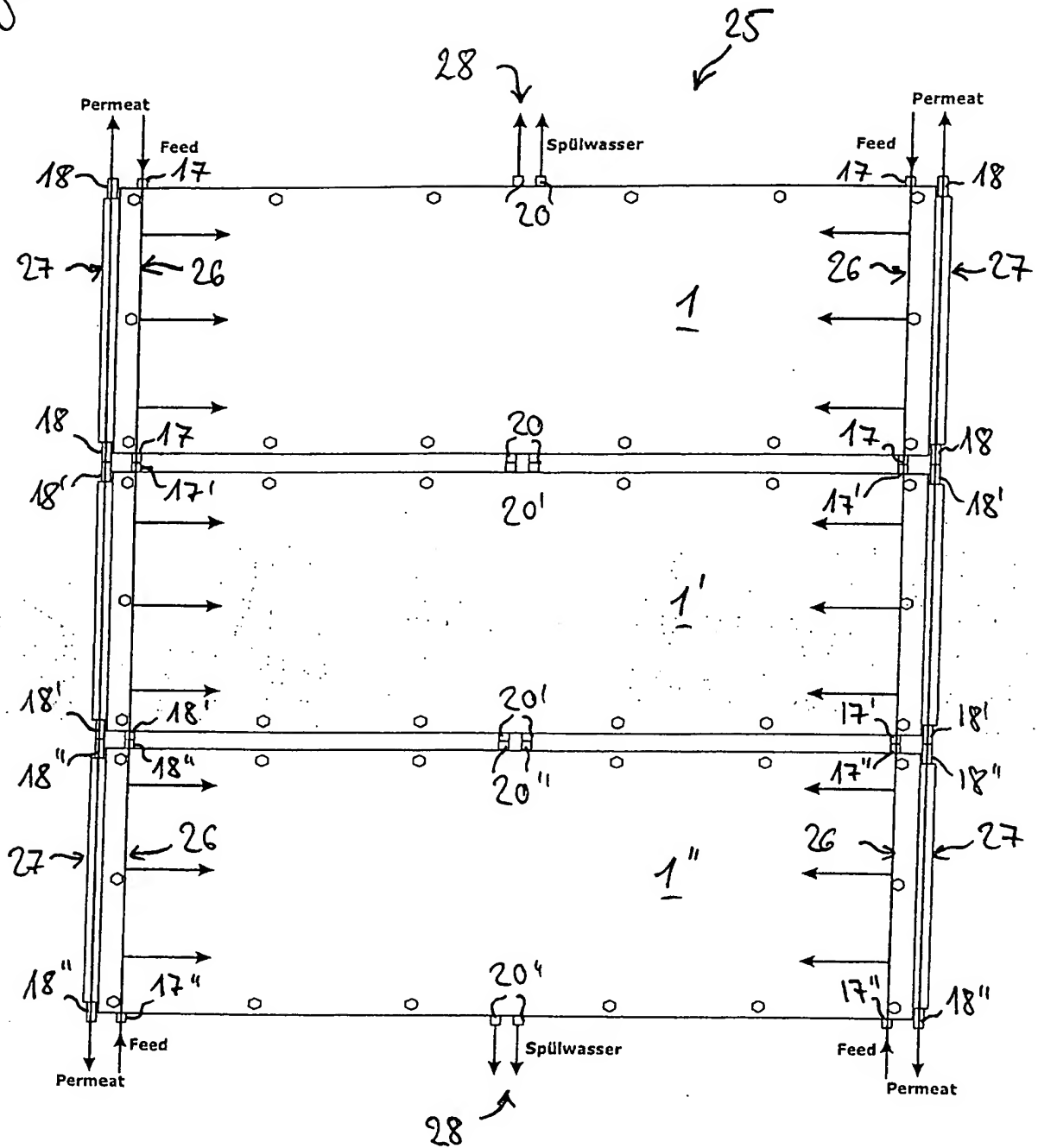


Fig. 9

